

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AGRÓNOMA



Efecto de cuatro dosis del bioestimulante Biol, como complemento a la fertilización mineral, en la producción de acelga *Beta vulgaris* Var. *Cicla* L. (Chenopodiaceae)

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

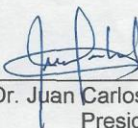
INGENIERO AGRÓNOMO

ALIPIO MARTIN ROMERO VALVERDE

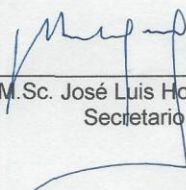
Trujillo, Perú

2019

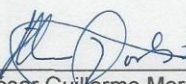
La siguiente tesis ha sido recepcionada y aprobada por el siguiente
Jurado:



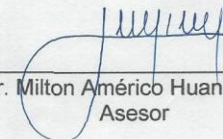
Ing. Dr. Juan Carlos Cabrera La Rosa
Presidente



Ing. M.Sc. José Luis Holguín del Río
Secretario



Ing. Cesar Guillermo Morales Skrabonja
Vocal



Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños
Asesor

DEDICATORIA

Lo dedico a Dios por guiar e iluminar mis pasos en cada momento, por fortalecer mi corazón, alma y por haber puesto en mi camino a gente que han sido un buen apoyo y compañía durante el periodo de mis estudios me ayudaron a terminar este paso de mi vida.

A mis amados padres Aurelia y Martín por darme la vida y por brindare su más sincero amor, trabajo, enseñanza y sacrificio en todo sentido.

A mis abuelos, hermanos, primas, tías y tíos por estar siempre ayudándome y acompañándome en esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios por bendecirme la vida, guiar mis pasos a lo largo de mi existencia, fortalecerme en todos los momentos difíciles y de debilidad. Y a la vez ayudarme a realizar este trabajo de investigación.

A toda mi familia a mis queridos padres que siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional en todo momento para poder cumplir mis metas.

A todos los docentes de la escuela de ingeniería agrónoma y al centro de idiomas, por haber compartido sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi etapa profesional. Agradecimiento especial al Dr. Milton Américo Humanes Mariños, mi asesor de mi proyecto de investigación quien con su paciencia sus consejos, y por el tiempo que me brindo durante esta etapa. Y a todo el personal de fundo agroindustrial UPAO, por su aporte para culminar mi trabajo de investigación.

ÍNDICE

Pág.

| | |
|---------------------------------------|----------|
| CARATULA..... | i |
| HOJA DE APROBACIÓN | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| ÍNDICE | v |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | ix |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xi |
| ANEXOS..... | xii |
| RESUMEN..... | xiii |
| ABSTRACT..... | xiv |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA | 3 |
| 2.1. Marco teórico..... | 3 |
| 2.1.1. Origen del cultivo | 3 |
| 2.1.2. Clasificación botánica | 4 |
| 2.1.3. Descripción de la planta | 4 |
| 2.1.3.1. Raíz | 4 |
| 2.1.3.2. Tallo | 4 |
| 2.1.3.3. Hojas..... | 4 |
| 2.1.3.4. Flor e Inflorescencia..... | 5 |
| 2.1.3.5. Fruto y Semilla | 5 |
| 2.2. Variedades de acelga..... | 5 |
| 2.2.1. Variedad Fordhook giant | 6 |
| 2.2.2. Variedad Ruibarbo | 6 |

| | |
|---|----|
| 2.3. Características nutricionales de la acelga | 6 |
| 2.4. Composición química de la acelga | 7 |
| 2.5. Requerimientos del cultivo de acelga | 8 |
| 2.5.1. Temperatura..... | 8 |
| 2.5.2 Luz y humedad relativa | 8 |
| 2.5.3. Agua..... | 8 |
| 2.5.4. Suelo | 8 |
| 2.5.5 Nutrientes..... | 9 |
| 2.6. Manejo agronómico del cultivo | 9 |
| 2.6.1. Preparación de terreno..... | 9 |
| 2.6.2. Siembra..... | 9 |
| 2.6.3. Densidad de siembra | 10 |
| 2.6.4. Época de siembra | 11 |
| 2.7. Labores culturales | 11 |
| 2.7.1. Aclareo | 11 |
| 2.7.2. Escarda y aporque | 11 |
| 2.7.3. Riego..... | 11 |
| 2.7.4. Fertilización | 11 |
| 2.7.4.1. Fertilización química | 12 |
| 2.8. Agricultura orgánica..... | 12 |
| 2.9. Los Nutrientes del suelo | 12 |
| 2.10. Fertilidad del suelo de cultivo | 12 |
| 2.11. Fertilización orgánica..... | 13 |
| 2.12. Abonos orgánicos..... | 13 |
| 2.13. Biol | 13 |
| 2.13.1. Formación del biol | 13 |
| 2.13.2. Obtención del biol | 14 |

| | |
|--|----|
| 2.13.3. Uso del biol | 14 |
| 2.13.4. Biol al suelo | 14 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 15 |
| 3.1. Ubicación de la parcela experimental..... | 15 |
| 3.2 Materiales..... | 15 |
| 3.3 Materiales de estudio | 15 |
| 3.3.1 Materiales de campo | 15 |
| 3.3.2. Materiales de escritorio | 16 |
| 3.3.3. Material fotográfico..... | 16 |
| 3.3.4. Fertilizantes orgánicos y minerales | 16 |
| 3.3.5. Productos químicos..... | 16 |
| 3.4. Metodología..... | 16 |
| 3.4.1. Análisis físico-químico del suelo experimental | 16 |
| 3.4.2. Composición química del biol..... | 17 |
| 3.4.3. Datos meteorológicos..... | 18 |
| 3.4.4. Tratamientos estudiados | 19 |
| 3.4.5. Distribución experimental | 20 |
| 3.4.6. Croquis del experimento | 21 |
| 3.4.7. Características del campo experimental | 21 |
| 3.4.7.1. Características generales | 21 |
| 3.4.7.2. Características de las parcelas experimentales..... | 22 |
| 3.4.8. Establecimiento y conducción del experimento..... | 22 |
| 3.4.8.1. Preparación del terreno experimental | 22 |
| 3.4.8.3. Siembra..... | 23 |
| 3.4.8.4. Riegos ligeros | 24 |
| 3.4.8.5. Desahíje..... | 24 |
| 3.4.8.6. Control de malezas | 25 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4.8.7. Fertilización nitrogenada | 25 |
| 3.4.8.8. Aplicación de biol | 26 |
| 3.4.8.9. Identificación de plagas | 26 |
| 3.4.8.11. Cosecha..... | 28 |
| 3.4.9. Áreas evaluadas | 29 |
| 3.4.10. Evaluación de los componentes de rendimiento..... | 29 |
| 3.4.10.1. Número de hojas por planta..... | 29 |
| 3.4.10.2. Altura de planta | 29 |
| 3.4.11. Rendimiento del cultivo | 30 |
| IV. RESULTADOS | 31 |
| 4.1. Número promedio de hojas por planta | 31 |
| 4.1.1. Primera evaluación 15 días después de la siembra (dds)..... | 31 |
| 4.1.2. Segunda evaluación 30 dds | 32 |
| 4.1.3. Tercera evaluación 47 dds | 34 |
| 4.2. Altura promedio de planta | 36 |
| 4.2.1. Primera evaluación 15 dds..... | 36 |
| 4.2.2. Segunda evaluación 30 dds | 37 |
| 4.2.3. Tercera evaluación 47 dds | 39 |
| 4.3. Rendimiento | 41 |
| V. DISCUSIÓN | 43 |
| VI. CONCLUSIONES | 44 |
| VII. RECOMENDACIONES | 45 |
| VIII.BIBLIOGRAFÍA | 46 |
| IX. ANEXOS | 49 |

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Composición química de acelga en 100 gramos de porción..... | 7 |
| Cuadro 2. Requerimientos nutricionales del cultivo de acelga | 9 |
| Cuadro 3. Análisis físico químico del suelo experimental..... | 16 |
| Cuadro 4. Composición química del biol proveniente de estiércol | 17 |
| Cuadro 5. Composición química del biol en el Campus UPAO II..... | 18 |
| Cuadro 6. Datos meteorológicos | 19 |
| Cuadro 7. Tratamientos estudiados | 19 |
| Cuadro 8. Distribución experimental | 20 |
| Cuadro 9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para número de hojas/planta a los 15 dds. | 31 |
| Cuadro 10. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para número de hojas/planta a los 30 dds. | 33 |
| Cuadro 11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para número de hojas/planta a los 47 dds. | 34 |
| Cuadro 12. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) altura de planta a los 15 dds..... | 36 |
| Cuadro 13. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) altura de planta a los 30 dds..... | 38 |

| | |
|--|----|
| Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para altura de planta a los 47 dds..... | 39 |
| Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para rendimiento | 41 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1. Preparación de terreno experimental..... | 22 |
| Figura 2. Riego pesado. | 23 |
| Figura 3. Siembra. | 23 |
| Figura 4. Riegos ligeros. | 24 |
| Figura 5. Desahíje. | 24 |
| Figura 6. Control de malezas..... | 25 |
| Figura 7. Identificación de plagas. | 26 |
| Figura 8. Control biológico..... | 27 |
| Figura 9. Control químico. | 28 |
| Figura 10. Cosecha. | 28 |
| Figura 11. Número promedio de hojas por planta..... | 29 |
| Figura 12. Altura promedio de planta..... | 30 |
| Figura 13. Evaluación de rendimiento. | 30 |
| Figura 14. Número promedio de hojas a los 15 dds. | 32 |
| Figura 15. Número promedio de hojas a los 30 dds. | 33 |
| Figura 16. Número promedio de hojas a los 47 dds. | 35 |
| Figura 17. Altura promedio de planta a los 15 dds. | 37 |
| Figura 18. Altura promedio de planta a los 30 dds. | 38 |
| Figura 19. Altura promedio de planta a los 47 dds. | 40 |
| Figura 20. Rendimiento. | 42 |

ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Análisis estadístico para número de hojas por planta y altura.. | 49 |
| Anexo 2. Análisis estadístico para número de hojas por planta y altura.. | 51 |
| ANEXO 3. Análisis estadístico para número de hojas por planta y | 53 |
| Anexo 4 Rendimiento | 55 |
| Anexo 5. Materia seca | 56 |
| Anexo 6. Rendimiento kilogramos por parcela y toneladas por | 57 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el campo del fundo agroindustrial UPAO, distrito Salaverry, provincia de Trujillo durante el periodo del mes de octubre y noviembre del 2018, con la finalidad de determinar cuál es el efecto de cuatro dosis del bioestimulante biol como complemento a la fertilización mineral, en la producción de acelga (*Beta Vulgaris Var Cicla* L.), para ello se empleó diseño experimental de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones y un testigo sin aplicación; se efectuó un análisis de varianza para determinar las diferencias estadísticas significativas y la prueba de Duncan al 0.05% de probabilidad para determinar la óptima dosis. Los parámetros evaluados fueron: número de hojas/planta, altura de planta que se evaluaron a los 15, 30 y 47 días después de la siembra y rendimiento a los 55 días después de la siembra. El distanciamiento de siembra fue de 30 cm entre planta y 70 cm entre surco; en un área experimental de 336 m² que se dividió en tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 (testigo s/a); a los cuales se aplicó una dosis de 50 kg N/ha, y dosis de bioestimulante biol de 200, 300, 400 y 500 L/ha respectivamente, y el tratamiento T5 (testigo s/a). Los resultados de esta investigación mostraron que el mayor número de hojas y altura de planta, se reportaron en el tratamiento T4 (50 kg N/ha + 500 L biol/ha), superando estadísticamente a los demás tratamientos en especial al tratamiento T5 (testigo s/a) el cual quedó rezagado en el último lugar. El mayor rendimiento de acelga; se obtuvo en el tratamiento T4 (50 kg N/ha + 500 L biol/ha) con 7.56 t/ha; superando a los tratamientos T3 (6.48 t/ha), T2 (5.42 t/ha), T1 (4.56 t/ha) y T5 (3.68 t/ha), en 14.3, 28.3, 40.1 y 51.1%, respectivamente.

ABSTRACT

The present investigation work was carried out in the field of the agroindustrial farm UPAO, district Salaverry, province of Trujillo during the period of October and November of 2018, with the purpose of determining what is the effect of four doses of bio-stimulant biol as a complement to the mineral fertilization, in the production of chard (*Beta Vulgaris* Var Cicla L.), for this we used experimental design of blocks completely at random with four treatments and four repetitions and a control without application; An analysis of variance was performed to determine the significant statistical differences and the Duncan test at 0.05% probability to determine the optimal dose. The evaluated parameters were: number of leaves/plant, height of plant that were evaluated at 15, 30 and 47 days after sowing and yield at 55 days after sowing. Planting distance was 30 cm between silver and 70 cm between rows; in an experimental area of 336 m² that was divided into treatments T1, T2, T3, T4 and T5 (control s/a); to which was applied a dose of 50 kg N/ha, and bio-stimulant dose biol of 200, 300, 400 and 500 L/ha respectively, and treatment T5 (control s/a). The results of this investigation showed that the highest number of leaves and plant height were reported in the T4 treatment (50 kg N/ha + 500 L biol/ha), statistically surpassing the other treatments, especially the T5 treatment (control s/a) which was left behind in the last place. The highest yield of chard; it was obtained in the treatment T4 (50 kg N/ha + 500 L biol/ha) with 7.56 t/ha; surpassing treatments T3 (6.48 t/ha), T2 (5.42 t/ha), T1 (4.56 t/ha) and T5 (3.68 t/ha), in 14.3, 28.3, 40.1 and 51.1%, respectively.

I. INTRODUCCIÓN

Según los primeros indicios de acelga se sitúa en la región del Mediterráneo y también en las Islas Canarias. Por tanto, Aristóteles menciona a la acelga en el siglo IV a.C. El origen es en las regiones costeras de Europa, de la especie *Beta marítima*, obteniéndose la acelga y la remolacha. En el año 600 a.C. Los árabes fueron quienes iniciaron su cultivo. Los griegos y romanos tuvieron conocimiento y a la misma vez apreciaron a las acelgas como planta medicinal y también como alimento. Actualmente, América del norte y Europa central, son las zonas que más producen acelgas (Alonzo, 2004).

La acelga fue considerada uno de los alimentos básicos en la nutrición de los humanos por mucho tiempo. En América latina ingreso en el año 1806 (Infoagro, 2007).

La acelga corresponde a la familia de las Chenopodiaceae hay como 1.400 especies de plantas propias de las zonas de altas temperaturas (costeras). *Beta vulgaris*, variedad Cicla. Mayormente aporta agua y carbohidratos y proteínas en menor cantidad, ya que resulta una planta con poca cantidad energética, sin embargo, es un alimento muy rico en sales minerales, fibra y vitaminas. La acelga después de la espinaca, es una hortaliza muy rica en calcio, tiene cantidades de magnesio nada despreciables (Infoagro, 2007).

Las hojas son la parte comestible de la planta, son de tamaño grandes de forma ovalada - acorazonada; presentan un peciolo ancho y largo, su el color varía, de acuerdo a las variedades, verde claro y verde oscuro fuerte (Franco, 2002).

Se reconoce la importancia del uso de abonos orgánicos para el desarrollo de cultivos. Pero, sin embargo, la utilización de los abonos orgánicos es limitada en la nutrición de cultivos, generalmente cultivos exigentes en nitrógeno por lo tanto se emplea los abonos orgánicos como complementos a la fertilización química. Lo cual en esta búsqueda encontramos que el bioestimulante biol es un abono orgánico líquido, que se obtiene de la descomposición (anaeróbico) de residuos animales como el guano, así como de residuos vegetales, los nutrientes son fácilmente asimilables por la planta desarrollándose más vigorosa y resistente. Y a la vez cuida el medio ambiente (Valderrama, 2017).

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Marco teórico

2.1.1. Origen del cultivo

Según los primeros indicios de acelga se sitúa en la región del Mediterráneo y también en las Islas Canarias. Por tanto, Aristóteles menciona a la acelga en el siglo IV a.C. El origen es en las regiones costeras de Europa, de la especie *Beta marítima*, obteniéndose la acelga y la remolacha. En el año 600 a.C. Los árabes fueron quienes iniciaron su cultivo. Los griegos y romanos tuvieron conocimiento y la misma vez apreciaron a las acelgas planta medicinal y también como alimento. Actualmente, América del norte, Europa central, son las zonas que más producen acelgas (Alonzo, 2004).

La acelga es considerada como alimento básico de la nutrición humana por mucho tiempo. En América Latina su introducción fue en el año 1806 (Infoagro, 2007).

La acelga corresponde a la familia de las *Chenopodiaceae* lo cual tiene como 1.400 especies propias de zonas costeras. Su especie *Beta vulgaris*, variedad Cicla. Es una planta que mayormente aporta agua y cantidades menores de carbohidratos y proteínas, ya que resulta una planta con poca cantidad energética, sin embargo, es un alimento muy rico en sales minerales, fibra y vitaminas. La acelga después de la espinaca, es una hortaliza muy rica en calcio, tiene cantidades de magnesio nada despreciables (Infoagro, 2007).

2.1.2. Clasificación botánica

| | |
|-----------------|--------------------------------------|
| Reino | : Vegetal |
| Clase | : Angiospermae |
| Subclase | : Dicotyledoneae |
| Orden | : Centrospermales |
| Familia | : Chenopodiaceae |
| Género | : Beta |
| Especie | : <i>Beta vulgaris</i> Var. Cicla L. |

Fuente: Terranova, (1995)

2.1.3. Descripción de la planta

2.1.3.1. Raíz

La acelga presenta una raíz fibrosa y es bastante profunda su función de sostén, de conducción de nutrientes y agua desde el suelo a todos los órganos de la planta (Océano, 2001)

2.1.3.2. Tallo

La acelga presenta un tallo que es muy poco desarrollado (De La Paz, 2003).

2.1.3.3. Hojas

Las hojas son la parte comestible de la planta, son de tamaño grandes de forma ovalada - acorazonada; presentan un peciolo ancho y largo, su el color varía, de acuerdo a las variedades, verde claro y verde oscuro fuerte (Franco, 2002).

Las variaciones morfológicas del peciolo dependen del uso culinario que se les proporcione, cultivares con el peciolo poco desarrollado pertenecen a la acelga “de corta” que se consume por sus limbos, siendo muy desarrollado, carnoso y blanco en la acelga aprovechada por sus peciolos (Océano, 2001).

2.1.3.4. Flor e Inflorescencia

Al tratarse de un cultivo bienal, la floración tiene lugar en el segundo ciclo, ésta comienza en la base de la inflorescencia y continua en forma ascendente. Tiene flores de color verde que se confunden con el resto de planta (Muñoz, 2005).

La acelga tiene un vástago floral que aproximadamente tiene 1.20 m de altura. Está compuesta una larga panícula. Las flores son hermafroditas que pueden aparecer en grupos de dos a tres o solas. Presenta un cáliz de color verde compuesto por 5 pétalos y 5 sépalos (Muñoz, 2005).

2.1.3.5. Fruto y Semilla

Cada pistilo produce un fruto que queda encerrado en la base de la flor, con una única semilla. Los frutos de cada grupo de flores quedan soldados en glomérulos, denominándose multigermenes. Presentan inconvenientes durante la siembra y obligan al posterior aclareo del cultivo, razón por las que existen técnicas mecánicas para separar los glomérulos (Muñoz, 2005).

2.2. Variedades de acelga

Hay variedades acelga de color penca (blanca o amarilla), color de la hoja (verde oscuro, verde claro o amarillo), grosor de la penca (abuñolado del limbo), tiene una recuperación rápida en corte de hojas y tiene buena precocidad (Aparicio, 1998).

Existen pocas variedades bien definidas. De verano y de invierno; de hojas lisas y de hojas crespas; blancas y verdes (Giaconi, 2004)

2.2.1. Variedad Fordhook giant

Es una planta de hojas arrugadas tiene un color verde oscuro fuerte, que presente peciolo blancos y gruesos, el tallo tiene un ancho de 5 a 6 centímetros. Es productor de abundantes hojas durante toda la temporada, incluso después de heladas ligeras, las hojas tienen un sabor suavemente agradable (Afriagro, 2011).

Es una planta que se adapta todo el año generalmente se recomienda sembrar de marzo a junio porque es resistente a la subida de la flor. Crece con rapidez (cosecha a los 65 días) y se adapta a diferentes climas (Afriagro, 2011).

2.2.2. Variedad Ruibarbo

Es bienal de penca roja, tiene las mismas propiedades que las demás variedades de acelga. Es muy vigorosa es de color blanco, la acelga de color blanco y de color rojo son muy resistentes a las enfermedades fúngicas por lo que soportan mucho las bajas temperaturas tiempo de cosecha aproximadamente a 62 días (García, 2012).

2.3. Características nutricionales de la acelga

La acelga tiene alto contenido de minerales como: calcio, hierro, magnesio, fósforo y potasio. Contiene una cantidad enorme de vitamina A. Se estima que una porción de 100 g de acelga contiene aproximadamente 300 miligramos de sodio, es lo más alto que se ha registrado en los vegetales (Bustos, 1988).

2.4. Composición química de la acelga

En el Cuadro 1, se especifica la composición química de la acelga.

Cuadro 1. Composición química de acelga en 100 gramos de porción comestible

| Composición | Cantidad | Unidad |
|----------------------|----------|--------|
| Agua | 91.10 | % |
| Hidratos de carbono | 4.60 | g |
| Calcio | 110.20 | mg |
| Fosforo | 39.00 | mg |
| Hierro | 5.30 | mg |
| Sodio | 147.00 | mg |
| Potasio | 550.00 | mg |
| Vitamina A | 576.20 | mcg |
| Ácido ascórbico | 3.20 | mg |
| Valor energético | 25.00 | mg |
| Fuente: Watt, (1995) | | |

2.5. Requerimientos del cultivo de acelga

2.5.1. Temperatura

La acelga adapta a varias condiciones climáticas, resiste a la época de invierno y los calores del verano, aun cuando en esta estación tiende a emitir tallos florales, a raíz de los cuales sus hojas adquieren un sabor amargo (Giaconi, 2004).

Hortaliza de clima frío, tolera temperaturas muy bajas y altas la temperatura óptima para su germinación es de 10 a 25 °C y para su desarrollo de 15 a 18 °C (Valdez, 1997).

2.5.2 Luz y humedad relativa

No requiere excesiva luz, la cual puede perjudicar cuando es elevada. Requiere una humedad relativa comprendida entre 60 y 90% (Astearan, 2000).

2.5.3. Agua

Es una planta muy exigente al requerimiento de agua debido a su gran masa foliar. Para obtener una hortaliza de buena calidad no conviene que la planta tenga síntomas de deshidratación, durante las horas de mayor temperatura (Gajon, 1996).

2.5.4. Suelo

La acelga se desarrolla en suelos de consistencia media de preferencia arcillosa. Requiere suelos ligeramente alcalinos, con pH óptimo prácticamente neutro. Es cultivo que no tolera suelos ácidos (Miranda, 1997).

2.5.5 Nutrientes

En el Cuadro 2, se especifica los requerimientos nutricionales del cultivo de acelga.

Cuadro 2. Requerimientos nutricionales del cultivo de acelga

| Parte de la planta | Rend. prom. | N | P | K | Ca |
|--------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| Promedio | (kg/ m ²) | (kg/ha) | (kg/ha) | (kg/ha) | (kg/ha) |
| Hojas y peciolo | 11.2 | 9.9 | 44.0 | 58.2 | 16.8 |

Fuente: Valdez, (1997)

2.6. Manejo agronómico del cultivo

2.6.1. Preparación de terreno

Requiere una esmerada preparación del terreno. Los trabajos preparatorios consisten en una labor profunda con un pase de arado, para un abonamiento de fondo, y con pasadas de rastras, finalmente pasar el rodillo desterronador, para conseguir un terreno mullido. Es recomendable hacer una buena nivelación del terreno, sobre todo si se va regar por gravedad (Océano, 2001).

2.6.2. Siembra

El cultivo puede ser de siembra directa y/o por almacigo. Esto depende de los factores de la zona y por la finalidad que se asigne al antes de (Giacconi, 2004).

- **Al Voleo:**

Este tipo de siembra no es recomendable en cultivos a nivel comercial por que la distribución de la semilla no es uniforme y por muy rala que sea la siembra, las plantas no quedan debidamente espaciadas, lo que limita su desarrollo. Sin embargo, esta modalidad es aceptable para huertos caseros, cuya desmalezadas se hacen a mano; además, la mayor densidad de plantas origina hojas y peciolo más tiernos y apetecibles (Giacconi, 2004).

- **En Líneas**

Para este tipo de siembra se preparan platabandas de 1.5 m de ancho por 2 m de largo, sobre las cuales se trazan líneas, con un surcador de 30 a 40 cm de distancia, en los cuales se distribuye la semilla a surco lleno a mano (Giacconi, 2004).

La forma óptima de realizar la siembra directa en líneas depositando de 2 a 3 semillas por hoyo, distantes entre sí a 0.35 m, sobre líneas espaciadas de 0.4 a 0.5 m, ya sea a una hilera o doble hilera. Para mejorar la germinación se deben dejar las semillas en agua antes de la siembra y enterrarlas como mínimo a 2 cm de profundidad (De la Paz, 2003).

2.6.3. Densidad de siembra

Para la siembra directa se utiliza alrededor de 6 a 10 kg/ha; en caso de almácigo trasplante de 1 a 2 kg/ha, según se plante a uno o dos lados del surco (Giacconi, 2004).

2.6.4. Época de siembra

La acelga se puede sembrar en cualquier época del año, sin embargo, se recomienda realizar a fines de junio para poder obtener mayor número de cosechas (Valdez, 1997).

2.7. Labores culturales

2.7.1. Aclareo

Esta labor se realiza cuando la planta tiene 3 o 4 hojas verdaderas y la siembra fue directa dejando una sola planta la más vigorosa (Flores, 2009).

2.7.2. Escarda y aporque

La escarda se realiza con el fin de aflojar el suelo y tener un buen control de las malezas, después de esta se efectúa el aporque para dar más apoyo a las plantas (Valdez, 1997).

2.7.3. Riego

Cuando las plantas están desarrollándose es donde necesita bastante humedad el suelo no puede estar seco (Escobar, 1976).

No deben descuidarse los riegos después de obtener sucesivas y normales recolecciones de hojas (Giaconi, 2004).

Los riegos deben ser reguladores manteniendo la humedad, sin saturar la tierra de agua, puesto que el encharcamiento termina destruyendo el cultivo (Selector, 2007).

2.7.4. Fertilización

El abonamiento orgánico se realiza con estiércol, debiendo ser aplicado al cultivo anterior al de la acelga. En caso de aplicar el

estiércol directamente al cultivo de acelga debe ser bien descompuesto. No aplicar estiércol fresco, porque produce muerte de raíces y posteriormente la muerte total de la planta (INIA, 2009).

2.7.4.1. Fertilización química

La fertilización química con nitrógeno en hortalizas es de 40 hasta 50 kg/ha. Fertilizar con la finalidad de que el suelo sea capaz por medio de los fenómenos físico – químico y biológicas proporcionando a la planta una alimentación suficiente y equilibrada (Suquilanda, 1995).

2.8. Agricultura orgánica

La agricultura orgánica, busca la interacción dinámica ente el suelo, plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente se debe aprovechar los recursos locales de forma adecuada en el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes localmente (Sánchez, 2009).

2.9. Los Nutrientes del suelo

Para que las plantas se desarrollen bien, el suelo debe disponer de suficientes nutrientes. A si mismo los nutrientes se mantengan de forma balanceada en el suelo para su mejor aprovechamiento por las plantas (Suquilanda, 1995).

2.10. Fertilidad del suelo de cultivo

La fertilidad del suelo tiene como finalidad mejorar la capacidad nutritiva de las plantas (Suquilanda, 1995).

2.11. Fertilización orgánica

La finalidad es efectuar los requerimientos óptimos y necesarios para que el suelo pueda realizar medio de los fenómenos físico – químico y biológicas proporcionando a la planta una alimentación suficiente y equilibrada (Suquilanda, 1995).

2.12. Abonos orgánicos

Desde hace mucho tiempo los abonos orgánicos se utilizaron en la fertilización del suelo, su procedencia varía según manejo, edad y contenido de humedad ofrece mejores ventajas de acuerdo a su valor de materia orgánica que no se puede adquirir de los abonos inorgánicos (Romero, 2000).

2.13. Biol

El bioestimulante biol es un abono orgánico líquido, resultado de las descomposiciones anaeróbico de los residuos animales como el guano, así como de residuos vegetales, que contiene nutrientes que fácilmente puede ser asimilable por la planta. (INIA, 2008).

Las ventajas del bioestimulante biol es que aumenta la disponibilidad hídrica, crea un micro clima en el suelo y hay más disponibilidad de nutrientes en el suelo que pueden ser asimilables por la planta además ayuda al enraizamiento de las plantas, tiende alargar el crecimiento de las hojas. En las semillas ayuda a tener un mejor poder germinativo; el bioestimulante biol puede ayudar a mejorar la producción de 30 hasta un 50% (INIA, 2008).

2.13.1. Formación del biol

Cuidar la calidad de la materia prima o biomasa, para tener un buen funcionamiento del digestor. Necesita una temperatura de la digestión 25-35 °C, pH de 7,0 y buenas condiciones anaeróbicas

del digestor, el depósito que se encuentre herméticamente cerrado (Suquilanda, 1995).

2.13.2. Obtención del biol

Se obtiene unas características de consistencia espesa de color café oscuro aproximadamente a unos 30 días después de haber iniciado el proceso de su descomposición (Suquilanda, 1995).

2.13.3. Uso del biol

Debido a su gran valor nutritivo se puede utilizar en una gran cantidad de plantas desde hortalizas, plantas bianuales, perennes entre otras la aplicación puede ser dirigida al suelo, a la semilla o al follaje (Suquilanda, 1995).

2.13.4. Biol al suelo

La aplicación del bioestimulante biol se puede dar durante el riego, se instala una tubería que une al tanque de almacenamiento de biol con ayuda de una llave, también a través del riego a gravedad con (Suquilanda, 1995).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la parcela experimental

Este trabajo de investigación se realizó en los meses de octubre y noviembre del año 2018, en una parcela agrícola ubicada en el fundo Agroindustrial UPAO distrito Salaverry, provincia Trujillo, Departamento La Libertad.

3.2 Materiales

Materia Prima Necesaria:

- Semilla de acelga *Beta Vulgaris* Var. Cicla L.
(Variedad Fordhook Giant)

3.3 Materiales de estudio

3.3.1 Materiales de campo

- Cinta métrica (Wincha)
- Cuerda
- Palanas
- trinche
- Pico
- Bolsas
- Chaveta
- Carteles
- Madera
- Estacas
- Rastrillo

3.3.2. Materiales de escritorio

- Cuaderno de campo
- Lapiceros
- Hojas A4
- Calculadora
- Computadora

3.3.3. Material fotográfico

- Cámara fotográfica

3.3.4. Fertilizantes orgánicos y minerales

- Bioestimulante Biol
- Nitrógeno

3.3.5. Productos químicos

- Insecticida agrícola

3.4. Metodología

3.4.1. Análisis físico-químico del suelo experimental

En el Cuadro 3, se detallan los resultados del análisis físico químico del suelo experimental.

Cuadro 3. Análisis físico químico del suelo experimental

| pH _(1:1) | C.E. _{es} (mS/cm) | M.O. (%) | P (ppm) | K (ppm) | Arena (%) | Limo (%) | Arcilla (%) | Clase textural |
|---------------------|-------------------------------|-------------|------------|------------|--------------|-------------|----------------|-------------------|
| 7.38 | 1.50 | 0.32 | 54.96 | 279.30 | 90.00 | 5.00 | 5.00 | Arenosa |

Fuente: Yara Perú S.R.L. (2017)

El suelo experimental presenta un pH ligeramente alcalino sin problemas de sales, con bajo contenido de materia orgánica (M.O.) y altos contenidos de fósforo y potasio disponibles. En relación al análisis granulométrico, el suelo presenta una textura arenosa.

3.4.2. Composición química del biol

El Cuadro 4, se especifica La composición química del Biol.

Cuadro 4. Composición química del biol proveniente de estiércol (BE) y de estiércol más alfalfa (BEA)

| Componente | U | BE | BEA |
|------------------|-----------|-------|-------|
| Sólidos totales | % | 5.6 | 9.9 |
| Materia orgánica | % | 38.0 | 41.1 |
| Fibra | % | 20.0 | 26.2 |
| Nitrógeno | % | 1.6 | 2.7 |
| Fosforo | % | 0.2 | 0.3 |
| Potasio | % | 1.5 | 2.1 |
| Calcio | % | 1.5 | 0.4 |
| Azufre | % | 0.2 | 0.2 |
| Ácido acético | Indo ng/g | 12.0 | 67.1 |
| Giberelinas | ng/g | 9.7 | 20.5 |
| Purinas | ng/g | 9.3 | 24.4 |
| Tiamina (B1) | ng/g | 187.5 | 302.6 |
| Riboflavina (B2) | ng/g | 83.3 | 210.1 |
| Piridoxina (B6) | ng/g | 33.1 | 110.7 |
| Acido nicotínico | ng/g | 10.8 | 35.8 |
| Ácido fólico | ng/g | 14.2 | 45.6 |
| Cisteína | ng/g | 9.2 | 27.4 |
| Triptófano | ng/g | 56.6 | 127.1 |

Fuente: Sánchez, (2009)

El Cuadro 5, se detalla la composición química del bioestimulante biol, producido en el biodigestor del Campus UPAO II.

Cuadro 5. Composición química del biol en el Campus UPAO II

| Tiempo reretención hidráulica (días) | pH | Conductividad eléctrica (mS.cm-1) | Nitrogeno % | Fosforo % | Potasio % |
|---|----|---|----------------|--------------|--------------|
| 20 | 6 | 2.21 | 0.91 | 0.87 | 0.75 |
| 25 | 6 | 2.28 | 1.52 | 1.12 | 0.85 |
| 30 | 7 | 2.35 | 1.63 | 1.95 | 1.12 |
| 35 | 7 | 2.44 | 1.81 | 2.21 | 1.24 |

Fuente: Cabrera (2014)

La composición química del biol muestra que el pH y la conductividad eléctrica tienen una pequeña variación, desde 6 a 7 y 2,21 a 2,44, respectivamente, mientras que la cantidad de nitrógeno varía de 0.91% a 1.81%, el fósforo de 0.87% a 2.21% y el potasio de 0.75% a 1.24%, este aumento se debe a mayor cantidad de días mayor concentración de nitrógeno, fósforo y potasio.

3.4.3. Datos meteorológicos

Los datos meteorológicos que se registraron durante la realización del experimento se detallan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Datos meteorológicos

| Meses | Temperatura | | | Radiación Cal/cm2 /día | Precipitación mm |
|-------------------|----------------|----------------|-------|---------------------------|---------------------|
| | Minima (°C) | Maxima (°C) | HR % | | |
| Octubre 2018 | 14.55 | 19.80 | 89.39 | 529.50 | 0.00 |
| Noviembre 2018 | 15.53 | 21.10 | 80.44 | 783 | 0.00 |

Fuente: Empresa agroindustria UPAO S.A.C. (2018)

Los datos meteorológicos demuestran, que la temperatura mínima se muestra en octubre, con 14.55 °C mientras que la temperatura máxima se registró en noviembre, con 21.10 °C. Asimismo, la máxima humedad relativa se registró en el mes de octubre (89.39%) y la mínima en el mes de noviembre (80.44%). No se registraron precipitaciones. Estas condiciones se consideran apropiadas para el cultivo de acelga.

3.4.4. Tratamientos estudiados

Los tratamientos estudiados se muestran en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Tratamientos estudiados

| Tratamientos | Nitrógeno kg/ha | Biol L/ha |
|--------------|-----------------|-----------|
| 1 | 50 | 200 |
| 2 | 50 | 300 |
| 3 | 50 | 400 |
| 4 | 50 | 500 |
| 5 (s/a) | 50 | 0 |

3.4.5. Distribución experimental

El trabajo de investigación se realizó utilizando el análisis estadístico de Bloques Completos al Azar (BCA) con 5 tratamientos y 5 repeticiones. Asimismo, se efectuó la prueba DUNCAN para verificar si existen diferencias estadísticas en la media de 4 grupos al 95%.

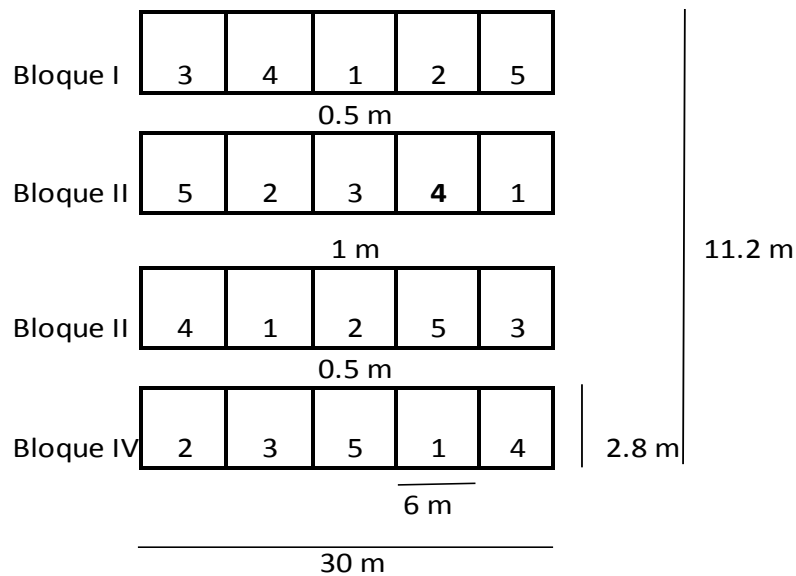
La distribución experimental se detalla en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Distribución experimental

| Bloques | Tratamientos | | | | |
|---------|--------------|----|----|----|----|
| I | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
| II | T5 | T5 | T5 | T5 | T4 |
| III | T5 | T6 | T6 | T5 | T5 |
| IV | T5 | T6 | T6 | T3 | T5 |

3.4.6. Croquis del experimento

La distribución aleatorizada del trabajo experimental se realizó de acuerdo al siguiente croquis. Total de área experimental: 336 m².



3.4.7. Características del campo experimental

3.4.7.1. Características generales

| | |
|--------------------------|---------------------|
| ❖ Número de tratamientos | :5 |
| ❖ Número de bloques | :4 |
| ❖ Número de tratamientos | :4 |
| ❖ Área neta experimental | :336 m ² |
| ❖ Número de calles | :3 |
| ❖ Ancho de calles | :0.5 m y de 1 m |
| ❖ Largo de calles | :30 m |

3.4.7.2. Características de las parcelas experimentales

- Número de parcelas en campo :20 m
- Largo de parcela :6 m
- Ancho de parcela :2.8 m
- Superficie total de parcela :16.8 m²
- Número de surcos por parcela :4
- Surcos de evaluación estadística :2 centrales
- Distanciamiento entre plantas :0.30 m
- Distanciamiento entre surcos :0.70 m

3.4.8. Establecimiento y conducción del experimento

3.4.8.1. Preparación del terreno experimental

La preparación del área experimental consistió en la limpieza de campo, trazado y surcado de parcelas (Figura 1).



Figura 1. Preparación de terreno experimental.

3.4.8.2. Riego pesado

Este tipo de riego se utilizó con la finalidad de eliminar y/o profundizar las sales que pudieron haber estado presentes en la superficie del suelo (Figura 2).



Figura 2. Riego pesado.

3.4.8.3. Siembra

La siembra se realizó en forma manual, utilizando tres semillas por golpe a una profundidad de 2 cm; a una sola hilera con un distanciamiento de 30 cm entre planta y 70 cm entre surco. Con un total de 1,600 plantas en 336 m² y 47,619 plantas/ha. Obteniendo un porcentaje de germinación de 97%. La fecha de siembra fue el 4 de octubre 2018 (Figura 3).



Figura 3. Siembra.

3.4.8.4. Riegos ligeros

Este tipo de riegos se realizaron teniendo en cuenta la humedad del suelo, condiciones climáticas de la zona y la condición de la planta. Se efectuaron en forma oportuna y considerando las necesidades hídricas el cultivo. Estos riegos se realizaron tres veces por semana teniendo en cuenta la capacidad de campo (Figura 4).



Figura 4. Riegos ligeros.

3.4.8.5. Desahíje

Esta labor consistió en eliminar las plantas más débiles y dejar solo una planta que cuente con las condiciones óptimas para la realización del trabajo de investigación (Figura 5).



Figura 5. Desahíje.

3.4.8.6. Control de malezas

Esta labor consistió en quitar o eliminar todas las malezas durante todo el periodo del cultivo de acuerdo a su incidencia; las malezas que se presentaron fueron: *Portulaca oleracea* (verdolaga), *Eleusine indica* (pata gallina) y *Sonchus oleraceus* (cerraja). Evitando así la competencia por nutrientes y sirvan como hospederos de plagas o enfermedades. El desmalezado se realizó manualmente (Figura 6).



Figura 6. Control de malezas.

3.4.8.7. Fertilización nitrogenada

La fertilización nitrogenada se realizó utilizando como fuente, el nitrato de amonio en dosis de 50 kg N/ha para todos los tratamientos estudiados, incluido el tratamiento 5 (Testigo). Esta aplicación se realizó en forma fraccionada, a los 11 y 26 días después de la siembra, vía sistema de riego por goteo, utilizando una mochila palanca a través de la manguera distribuidora de riego.

3.4.8.8. Aplicación de biol

Esta labor se realizó después de la fertilización mineral, en forma fraccionada a los 13 y 27 días después de la siembra, de acuerdo a las dosis establecidas.

3.4.8.9. Identificación de plagas

Las plagas que se presentaron fueron (Figura 7):

- Trips ssp
- Mosca blanca
- Minadores de hojas
- Heliothis ssp
- Spodoptera ssp
- Grillos y langostas



Figura 7. Identificación de plagas.

3.4.8.10. Control de plagas

Para el control de plagas se empleó el MIP (Manejo Integrado de Plagas)

➤ **Control cultural**

Limpieza de campo, desmalezado.

➤ **Control biológico.**

No se liberó ningún insecto biológico, pero aparecieron algunos controladores biológicos como crisoperlas que ayudaron a bajar los niveles de infestación de la plaga (Figura 8).



Figura 8. Control biológico

➤ **Control químico**

Debido a la incidencia de las plagas ya mencionadas anteriormente se utilizó por única vez. Producto summus 400 EC ingrediente activo (dimethoate), en dosis de 60 mL en 60 L de agua (Figura 9).



Figura 9. Control químico.

3.4.8.11. Cosecha

Esta labor se realizó de forma manual con ayuda de una chaveta para extraer solamente la parte comestible que son las hojas (antes de la floración). Se realizó a los 55 días de haber sembrado, cuando el cultivo alcanzó su desarrollo óptimo. La fecha de cosecha fue el 28 de noviembre 2018 (Figura 10).



Figura 10. Cosecha.

3.4.9. Áreas evaluadas

En las evaluaciones realizadas, se consideraron las plantas de los surcos centrales de cada parcela experimental.

3.4.10. Evaluación de los componentes de rendimiento

3.4.10.1. Número de hojas por planta

En estas características se evaluaron 10 plantas y fueron al azar de los dos surcos de la parte central de cada uno de los tratamientos, obteniendo un promedio de hojas por planta (Figura 11). Esta característica se evaluó tres veces durante el periodo vegetativo.



Figura 11. Número promedio de hojas por planta.

3.4.10.2. Altura de planta

Para la altura promedio de planta se evaluaron las mismas plantas en la que se evaluaron para la primera característica. Estas mediciones se realizaron, midiendo desde el cuello de la planta hasta el ápice de la hoja central (Figura 12). Esta característica se evaluó tres veces durante el periodo vegetativo.



Figura 12. Altura promedio de planta.

3.4.11. Rendimiento del cultivo

Esta característica se evaluó cuando la planta llegó a su desarrollo óptimo, evaluando el peso de todas las plantas de los surcos centrales, con un total de 1,600 plantas (533 atados), en un área de 336 m² y 1 47,619 plantas/ha (15,873 atados) (Figura 13).



Figura 13. Evaluación de rendimiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Número promedio de hojas por planta

4.1.1. Primera evaluación 15 días después de la siembra (dds)

Al analizar los resultados del Cuadro 9 y Figura 14, se puede observar, que en la evaluación del número promedio de hojas/planta, a los 15 dds, antes de la aplicación de las diferentes dosis de bioestimulante biol en los diversos tratamientos, no se muestran diferencias estadísticas entre ellos, asumiendo que en este periodo no hay influencia del bioestimulante biol, debido a que todos ellos se encuentran en las mismas condiciones. El coeficiente de variación fue de 1.12%, lo que nos indica que los resultados adquiridos son altamente confiables.

Cuadro 9. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para número de hojas/planta a los 15 dds.

| Tratamientos | Promedio (und) | Duncan ($\alpha = 0.05$) |
|--------------|-------------------|-------------------------------|
| T4 | 2.63 | a |
| T3 | 2.53 | a |
| T2 | 2.53 | a |
| T1 | 2.53 | a |
| T5 | 2.50 | a |

CV=1.12%

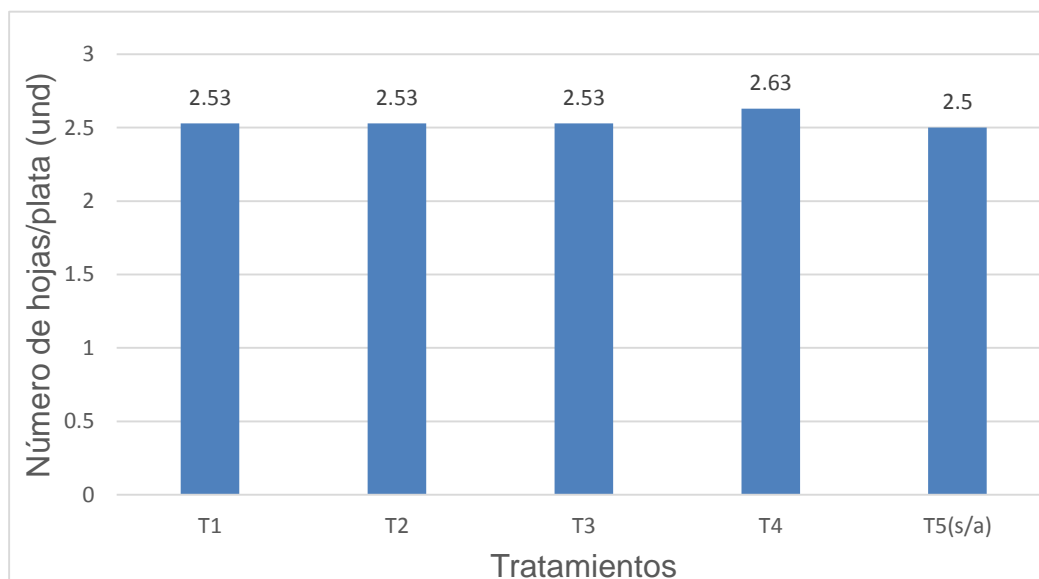


Figura 14. Número promedio de hojas a los 15 dds.

Según Duncan al 0.05% de probabilidad, para la primera evaluación del parámetro número promedio de hojas/planta, el comportamiento de las plantas en los 5 tratamientos fue bastante uniforme para esta característica evaluada, sin embargo, el tratamiento T4 (500 L biol/ha), logró ligeramente el mayor número de hojas/planta, alcanzando un número de 2.63, superando prácticamente a los demás tratamientos estudiados.

4.1.2. Segunda evaluación 30 dds

En el Cuadro 10 y Figura 15 se aprecia, que en la fuente de variabilidad hubo diferencias significativas entre los tratamientos y bloques estudiados; obteniendo coeficiente de variación 1.69% lo cual indica, que los resultados tienen buena confiabilidad.

Cuadro 10. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para número de hojas/planta a los 30 dds.

| Tratamientos | Promedio (und) | Duncan ($\alpha = 0.05$) |
|--------------|-------------------|-------------------------------|
| T4 | 5.20 | a |
| T3 | 4.80 | a b |
| T2 | 4.73 | b |
| T1 | 4.15 | c |
| T5 | 3.68 | d |

CV=1.69%

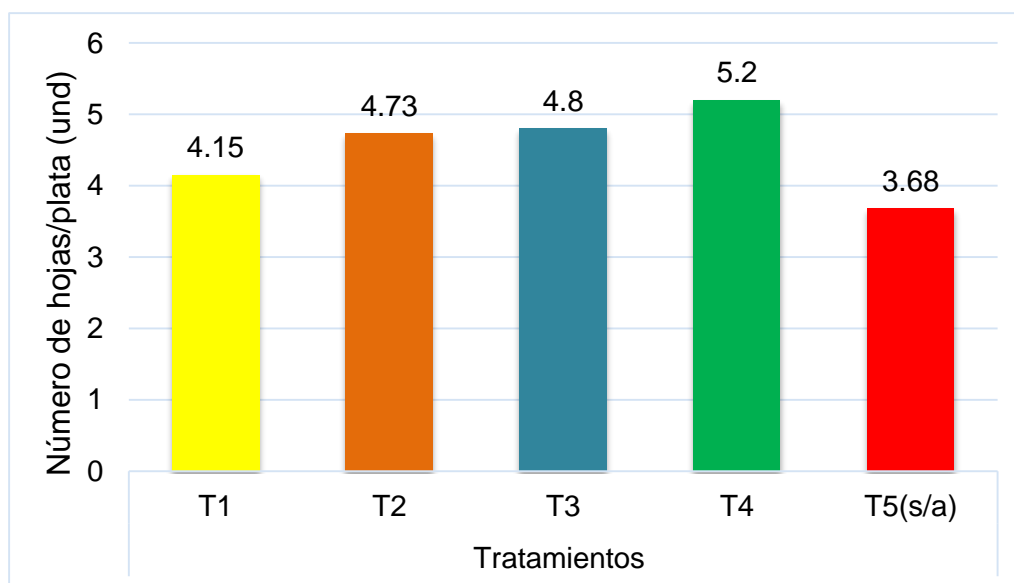


Figura 15. Número promedio de hojas a los 30 dds.

Según Duncan al 0.05% de probabilidad, para la segunda evaluación del parámetro número promedio de hojas/planta, después de haber aplicado el bioestimulante biol 30 dds, de acuerdo a los tratamientos propuestos, se puede observar, que el tratamiento T4 (500 L bioestimulante biol/ha), obtuvo el más alto número hojas/planta, con

5.20 unidades, pero estadísticamente no difiere del T3 (4.80), pero si difiere de los demás tratamientos, en especial del T5 (testigo), el cual ocupó el último lugar con 3.68 hojas/planta. En esta evaluación, se puede asumir, que el biol en su mayor dosis (500 L/ha) tuvo un efecto positivo para esta característica.

4.1.3. Tercera evaluación 47 dds

En el Cuadro 11 y Figura 16 se observa, que la fuente de variación entre tratamientos y bloques si hay diferencias estadísticas significativas. El coeficiente de variación comprendió 2.63% lo que nos indica, que los resultados adquiridos son altamente confiables.

Cuadro 11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para número de hojas/plata a los 47 dds.

| Tratamientos | Promedio (und) | Duncan ($\alpha = 0.05$) |
|--------------|-------------------|-------------------------------|
| T4 | 7.28 | a |
| T3 | 6.70 | a b |
| T2 | 6.23 | b |
| T1 | 5.90 | b |
| T5(s/a) | 4.48 | c |

CV=2.63%

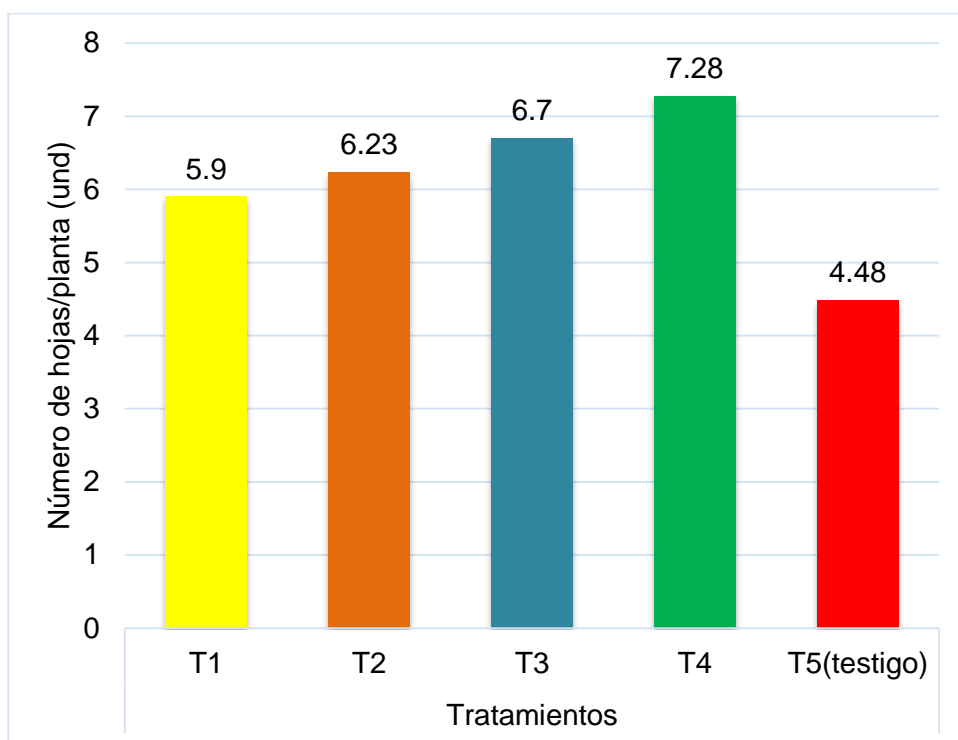


Figura 16. Número promedio de hojas a los 47 dds.

Según Duncan al 0.05% para esta característica de acuerdo a los tratamientos propuestos, se puede observar que el tratamiento T4, obtuvo el mejor resultado con 7.28 unidades, superando a los otros tratamientos estudiados, en especial al tratamiento T5, el cual logró 4.48 hojas/planta. En esta evaluación, se puede asumir, que el biol en su mayor dosis (500 L/ha) tuvo un efecto positivo en el número de hojas/planta.

4.2. Altura promedio de planta

4.2.1. Primera evaluación 15 dds

En el Cuadro 12 y Figura 17, los resultados de la primera evaluación de altura promedio de planta a los 15 dds, antes de la aplicación del abono orgánico biol, no muestran diferencias estadísticas entre los tratamientos y bloques estudiados. El coeficiente de variación comprendió 1.10%, lo que nos indica que los resultados adquiridos son altamente confiables.

Cuadro 12. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) altura de planta a los 15 dds.

| Tratamientos | Promedio (cm) | Duncan ($\alpha = 0.05$) |
|--------------|------------------|-------------------------------|
| T5 | 4.23 | a |
| T3 | 4.15 | a |
| T2 | 4.10 | a |
| T4 | 4.08 | a |
| T1 | 4.08 | a |
| CV=1.10% | | |

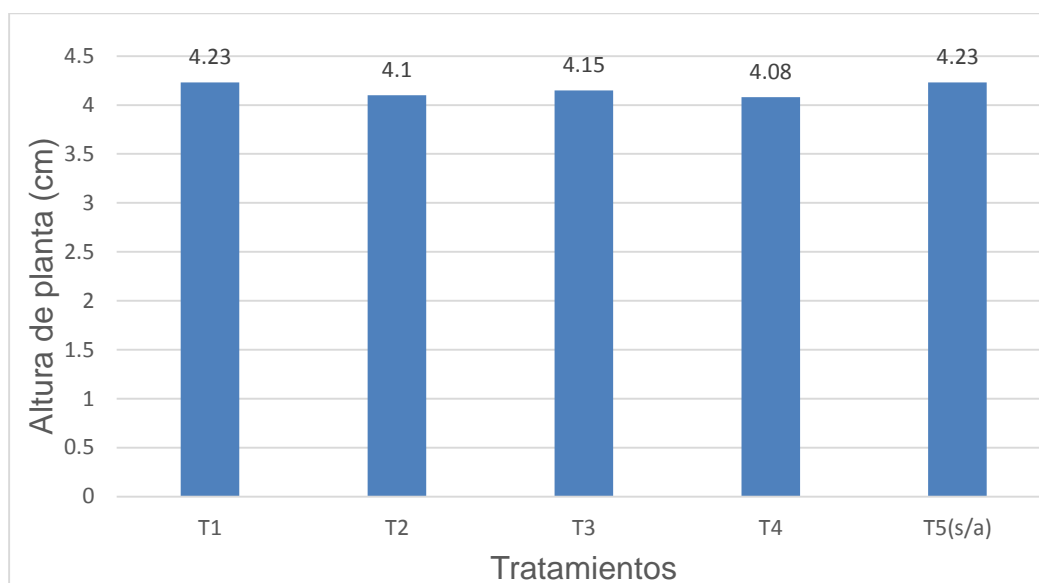


Figura 17. Altura promedio de planta a los 15 dds.

Para la altura de planta a los 15 dds, el crecimiento y el comportamiento de todas las plantas fueron prácticamente iguales para los 5 tratamientos evaluados.

4.2.2. Segunda evaluación 30 dds

En el Cuadro 13 y Figura 18 se demuestra, que en la fuente de variabilidad hubo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y bloques estudiados, con un coeficiente de variación de 1.48 % lo que demuestra que los resultados reportados son confiables.

Cuadro 13. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) altura de planta a los 30 dds.

| Tratamientos | Promedio (cm) | Duncan ($\alpha = 0.05$) |
|--------------|---------------|----------------------------|
| T4 | 21.45 | a |
| T3 | 19.48 | b |
| T2 | 18.58 | b c |
| T1 | 17.13 | c d |
| T5 | 15.73 | d |

CV= 1.48%

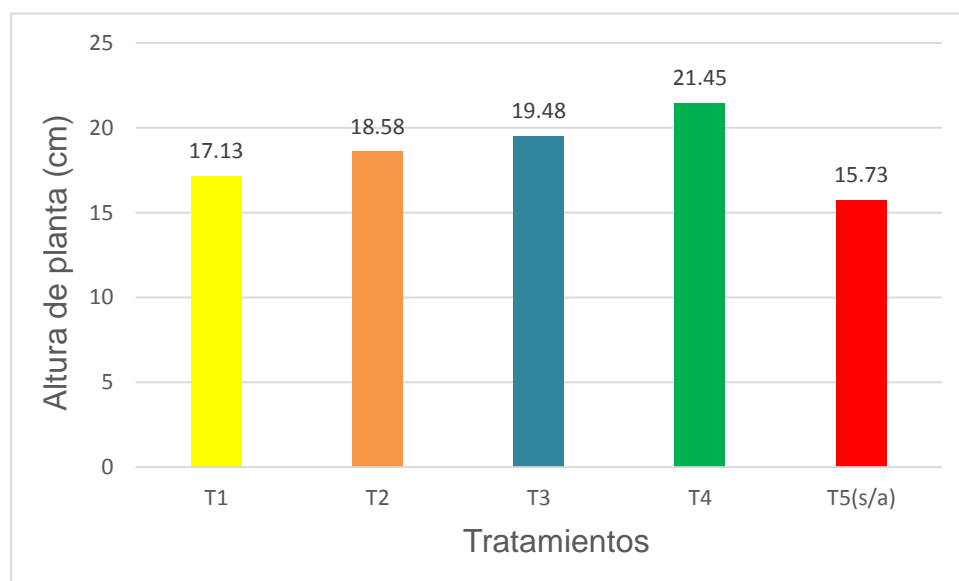


Figura 18. Altura promedio de planta a los 30 dds.

Según Duncan al 0.05% de probabilidad, para la segunda evaluación de altura promedio de planta, después de haber aplicado el bioestimulante biol a los 30 dds, se puede observar, que el tratamiento T4 (500 L bioestimulante biol/ha), ocupó el mejor resultado para esta característica evaluada con 21.45 cm el cual, supera estadísticamente a los demás tratamientos, en especial al

tratamiento T5 (testigo), el cual ocupó el último lugar con 15.73 cm. En esta evaluación, se puede asumir, que el biol en su mayor dosis (500 L/ha) sigue teniendo efecto positivo en esta característica fenológica de la planta.

4.2.3. Tercera evaluación 47 dds

En el Cuadro 14 y Figura 19 se reporta, que hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y bloques estudiados. El coeficiente de variación comprendió 1.59%.

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para altura de planta a los 47 dds.

| Tratamientos | Promedio (cm) | Duncan ($\alpha = 0.05$) |
|--------------|------------------|----------------------------|
| T4 | 37.90 | a |
| T3 | 34.13 | b |
| T2 | 32.75 | b |
| T1 | 28.95 | c |
| T5 | 21.98 | d |

CV= 1.59%

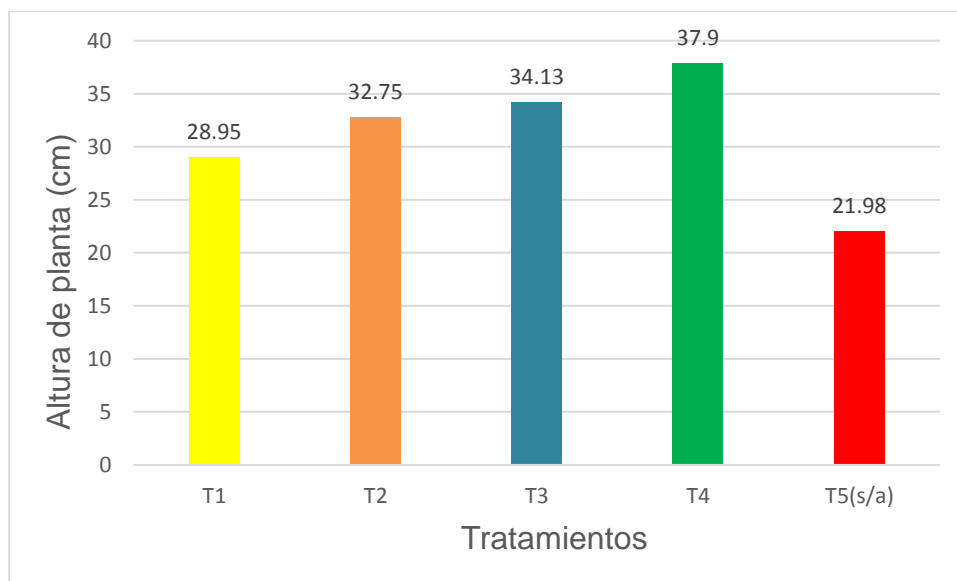


Figura 19. Altura promedio de planta a los 47 dds.

Para esta característica evaluada se encontró, que el tratamiento T4 (500 L bioestimulante biol/ha), ocupó el primer lugar con 37.90 cm el cual supera estadísticamente a los otros tratamientos, en especial al tratamiento T5, el cual quedó rezagado en el último lugar con 21.98 cm. En esta evaluación, se puede asumir, que el biol en su mayor dosis (500 L/ha) sigue teniendo un efecto positivo en la altura de planta.

4.3. Rendimiento

Al realizar el análisis de varianza para esta característica evaluada (Cuadro 15 y Figura 20) se determinó, la existencia de diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y bloques estudiados, siendo el coeficiente de variación de 0.70% lo que demuestra que los resultados obtenidos son altamente confiables.

Cuadro 15. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) para rendimiento.

| Tratamientos | Rendimiento t/ha | Duncan ($\alpha = 0.05$) |
|--------------|---------------------|-------------------------------|
| T4 | 7.56 | a |
| T3 | 6.48 | b |
| T2 | 5.42 | c |
| T1 | 4.56 | d |
| T5 | 3.68 | e |
| CV= 0.70% | | |

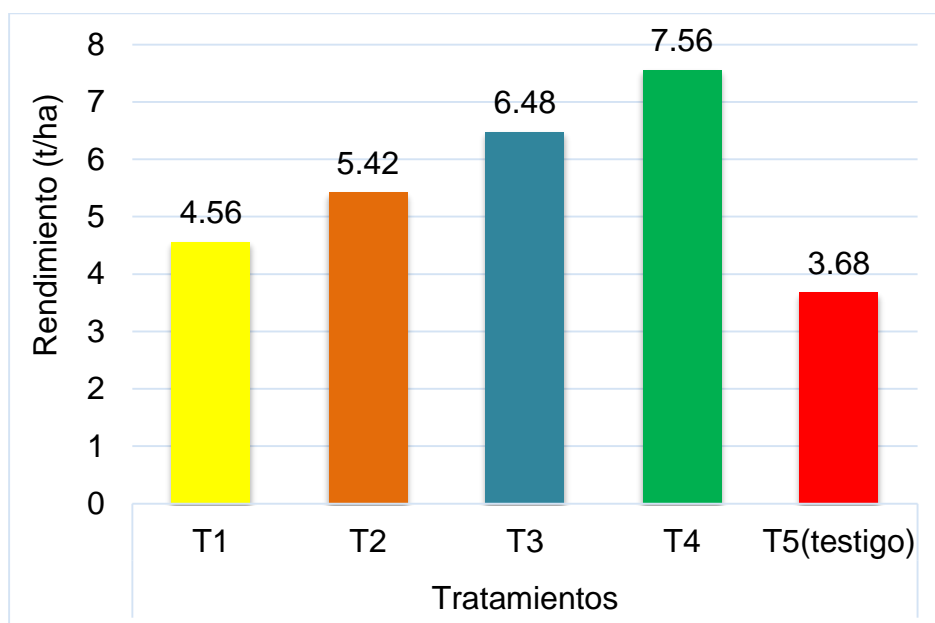


Figura 20. Rendimiento.

En esta evaluación se determinó, que el tratamiento T4 (500 L biol/ha), obtuvo el mayor rendimiento, con 7.56 t/ha el cual supera estadísticamente a todos los tratamientos, en especial al tratamiento T5 (testigo), el cual ocupó el último lugar con un rendimiento de 3.68 t/ha. En esta evaluación, se puede asumir, que el biol en su mayor dosis (500 L/ha) tiene una influencia positiva para esta importante característica.

V. DISCUSIÓN

Según Siura y otros (2009), la utilización del bioestimulante biol en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea*) se obtuvieron diferencias estadísticas significativas, el mayor rendimiento se registró en la dosis más alta del bioestimulante biol (25.80 t/ha) comparado con el testigo sin aplicación (15.47 t/ha). Estos datos obtenidos prácticamente coinciden con nuestro trabajo de investigación, ya que el mayor rendimiento de acelga se obtuvo con la mayor dosis de biol (500 L biol/ha) con 7.56 t/ha, superando significativamente al tratamiento testigo (sin aplicación) que obtuvo un rendimiento de 3.68 t/ha.

VI. CONCLUSIONES

El tratamiento que obtuvo el mayor número promedio de hojas/planta de acelga, fue el tratamiento T4 (50 kg N/ha + 500 L biol/ha) con 7.28 und; equivalente a un incremento de 14.4, 19.0 y 38.5% con relación a los tratamientos T2 (50 kg N/ha + 300 L biol/ha), T1 (50 kg N/ha + 200 L biol/ha) y T5 (testigo) los cuales obtuvieron resultados de 6.23, 5.90 y 4.48 und, respectivamente.

El tratamiento que obtuvo el mejor resultado en altura promedio de planta de acelga, fue el tratamiento T4 (50 kg N/ha + 500 L biol/ha) con 37.9 cm; equivalente a un incremento de 10, 13.6, 23.6 y 42% con relación a los tratamientos T3 (50 kg N/ha + 400 L biol/ha), T2 (50 kg N/ha + 300 L biol/ha), T1 (50 kg N/ha + 200 L biol/ha) y T5 (testigo) los cuales obtuvieron resultados de 34.13, 32.75, 28.95 Y 21.98 cm, respectivamente, siendo el tratamiento testigo (T5), el que obtuvo el menor resultado.

El mayor rendimiento de acelga; se obtuvo en el tratamiento T4 (50 kg N/ha + 500 L biol/ha) con 7.56 t/ha; superando a los tratamientos T3 (6.48 t/ha), T2 (5.42 t/ha), T1 (4.56 t/ha) y T5 (3.68 t/ha), en 14.3, 28.3, 40.1 y 51.1%, respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar nuevos ensayos con el cultivo de acelga *beta vulgaris* L. utilizando dosis mayores a 500 L biol/ha, sin fertilización mineral y en diferentes condiciones edafoclimáticas.

Investigar y evaluar el rendimiento a mayores dosis del bioestimulante biol como complemento a la fertilización mineral.

Investigar las características y el comportamiento de las plantas en cultivo de acelga, con aplicación de foliares de bioestimulante biol en cultivo de acelga con dosis de 200, 300, 400, 500 L/ha.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Alonzo, A. Colegio de Postgraduado. 2004. Producción de Col, Coliflor, acelga, apio y lechuga.

Aparicio, V. 1998. Plagas y enfermedades en cultivos hortícolas de la provincia de Almería: control racional.

Astearan, I. 2000. Alimentos y propiedades España. Madrid.

Afriagro. 2011 Technical Report, Swiss chard. Klein Karoo Seed marketing.co.za.

Bustos, M. 1988. Corporación Andina de Fomento. Manual técnico de acelga. Quito Ecuador.

Cabrera, O. 2004 Caracterización fisicoquímica de estiércol de vacuno, Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Privada Antenor Orrego.

De la Paz, A. 2003. La huerta fértil; Guía de verduras y hortalizas con raíces, tallos y hojas comestibles. Editorial Libsa, Madrid, España.

Escobar, P. 1976. Disminución del ciclo vegetativo e incremento de la productividad, en cultivo de acelga. Ecuador.

Empresa agroindustria UPAO S.A.C. 2018. Datos meteorológicos

Flores, J. 2009. Agricultura ecológica, manual y guía didáctica. Editorial Mundo – Prensa. Primera Edición, Madrid, España.

Franco, S. 2002. Hidroponía, cultivos sin tierra. La Paz, Bolivia.

Gajon. 1996, El cultivo de acelga. Madrid, España.

Giaconi, V. 2004. Cultivo de hortalizas. Colección nueva técnica. Editorial

Universitaria Novena Edición. Barcelona, España.

García, 2012. Comportamiento agronómico del cultivo de lechuga a La aplicación de bioestimulantes orgánicos. Ecuador.

Infoagro 2007. El cultivo de acelga.

INIA. 2008 y 2009

Muñoz, A. 2005. Polinización de cultivos. Editorial Mundo – Prensa Libros. Madrid, España. 23.

Miranda, I. 1997. Apuntes de Hidroponía; México, Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Preparatoria Agrícola.

Océano. 2001. Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería. Editorial Océano – Centrum. Barcelona, España.

Romero, L. 2000 Producción de biomasa microbiana en el suelo con abonos Orgánicos y minerales.

Selector. 2007. La huerta fértil. Editorial Selector. Madrid, España.

Suquilanda. 1995 agricultura orgánica. Ediciones quito ecuador.

Siura, S., Montes, I., & Dávila, S. 2015. Efecto del biol y la rotación con abono verde (*Crotalaria júncea*) en la producción de espinaca (*Spinacea oleracea*).

Sánchez, R. 2003, Edwin. Evaluación de la fertilización química y orgánica en el cultivo de lechuga. Universidad Técnica del Norte. Ibarra-Ecuador.

Terranova. 1995, la siembra como factor de producción. En curso hortalizas, ICA. Universidad de Tolima.

Valdez, 1997. Producción en Invernaderos, Editorial Águila, Puno, Perú.

Valderrama, G. 2017 efecto de tres dosis de biol en el rendimiento de salvia hispánica L Cv. Negra en Virú – la libertad.

Watt, B. 1975. Composition of foods. Agrc. Handbook. N° 8. Dept. of Agriculture. Washington.

Yara Perú S.R.L. 2017 Análisis físico-químico del suelo experimental.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico para número de hojas por planta y altura de planta a los 15 dds.

Prueba de homogeneidad de varianza

| | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|------------------|-----------------------|-----|--------|-------|
| Número de hojas | 3,767 | 4 | 15 | 0,026 |
| | 3 | 4 | 15 | 0,053 |
| | 3 | 4 | 14,769 | 0,053 |
| | 3,764 | 4 | 15 | 0,026 |
| Altura de planta | 1,768 | 4 | 15 | 0,188 |
| | 1,303 | 4 | 15 | 0,314 |
| | 1,303 | 4 | 10,364 | 0,331 |
| | 1,76 | 4 | 15 | 0,189 |

| | | Suma de cuadrados | de gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|------------------|-------------------|-------|------------------|-----|-------|
| Número de hojas | Entre grupos | 0,038 | 4 | 0,01 | 0,8 | 0,573 |
| | Dentro de grupos | 0,19 | 15 | 0,013 | | |
| | Total | 0,228 | 19 | | | |
| Altura de planta | Entre grupos | 0,077 | 4 | 0,019 | 0,6 | 0,679 |
| | Dentro de grupos | 0,495 | 15 | 0,033 | | |
| | Total | 0,572 | 19 | | | |

Número promedio de hojas por planta

Duncan

| Tratamiento | N | Subconjunto alfa = 0.05 | para |
|-------------|---|----------------------------|------|
| | | 1 | |
| 5 | 4 | 2,5 | |
| 1 | 4 | 2,525 | |
| 2 | 4 | 2,525 | |
| 3 | 4 | 2,525 | |
| 4 | 4 | 2,625 | |
| Sig. | | 0,175 | |

Altura promedio de planta

Duncan

| Tratamiento | N | Subconjunto alfa = 0.05 | para |
|-------------|---|----------------------------|------|
| | | 1 | |
| 5 | 4 | 4,23 | |
| 1 | 4 | 4,08 | |
| 2 | 4 | 4,12 | |
| 3 | 4 | 4,15 | |
| 4 | 4 | 4,08 | |
| Sig. | | 0,195 | |

Anexo 2. Análisis estadístico para número de hojas por
planta y altura de planta a los 30 dds

Prueba de homogeneidad de varianza

| | | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|------------------------|----|--------------------------|-----|--------|-------|
| Número de hojas | | 0,813 | 4 | 15 | 0,536 |
| | de | 0,722 | 4 | 15 | 0,59 |
| | | 0,722 | 4 | 11,049 | 0,595 |
| | | 0,806 | 4 | 15 | 0,54 |
| Altura de planta | | 0,673 | 4 | 15 | 0,621 |
| | de | 0,676 | 4 | 15 | 0,619 |
| | | 0,676 | 4 | 7,108 | 0,63 |
| | | 0,677 | 4 | 15 | 0,618 |

| | | | Suma cuadrados | de gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------------|------------------------|--|-------------------|----------|---------------------|-------|------|
| Número de hojas | Entre grupos | | 5,733 | 4 | 1,433 | 16,47 | 0 |
| | Dentro de grupos | | 1,305 | 15 | 0,087 | | |
| | Total | | 7,038 | 19 | | | |
| Altura de planta | Entre grupos | | 76,988 | 4 | 19,247 | 16,13 | 0 |
| | Dentro de grupos | | 17,904 | 15 | 1,194 | | |
| | Total | | 94,893 | 19 | | | |

Número promedio de hojas por planta

Duncan

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|-------------|---|------------------------------|------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 4 | 3,675 | | | |
| 1 | 4 | | 4,15 | | |
| 2 | 4 | | | 4,725 | |
| 3 | 4 | | | 4,8 | 4,8 |
| 4 | 4 | | | | 5,2 |
| Sig. | | 1 | 1 | 0,724 | 0,074 |

Altura promedio de planta

Duncan

| Tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|-------------|---|------------------------------|--------|--------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 4 | 15,725 | | | |
| 1 | 4 | 17,125 | 17,125 | | |
| 2 | 4 | | 18,583 | 18,583 | |
| 3 | 4 | | | 19,475 | |
| 4 | 4 | | | | 21,45 |
| Sig. | | 0,09 | 0,079 | 0,266 | 1 |

Anexo 3. Análisis estadístico para número de hojas por planta y altura de planta a los 47 dds.

Prueba de homogeneidad de varianzas

| | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-------------------------------------|-----------------------|-----|-------|-------|
| Número promedio de hojas por planta | 0,792 | 4 | 15 | 0,548 |
| | 0,395 | 4 | 15 | 0,809 |
| | 0,395 | 4 | 8,972 | 0,808 |
| | 0,672 | 4 | 15 | 0,622 |
| Número promedio de altura de planta | 1,404 | 4 | 15 | 0,28 |
| | 0,516 | 4 | 15 | 0,725 |
| | 0,516 | 4 | 5,912 | 0,728 |
| | 1,201 | 4 | 15 | 0,351 |

| | | Suma de cuadrados | de gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|-------|------------------|-------|------|
| Número promedio de hojas por planta | Entre grupos | 17,743 | 4 | 4,436 | 10,69 | 0 |
| | Dentro de grupos | 6,223 | 15 | 0,415 | | |
| | Total | 23,966 | 19 | | | |
| Número promedio de altura de planta | Entre grupos | 583,973 | 4 | 145,993 | 37,02 | 0 |
| | Dentro de grupos | 59,155 | 15 | 3,944 | | |
| | Total | 643,128 | 19 | | | |

Número promedio de hojas por planta

Duncan

| tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | |
|-------------|---|------------------------------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| 5 | 4 | 4,475 | | |
| 1 | 4 | | 5,9 | |
| 2 | 4 | | 6,225 | |
| 3 | 4 | | 6,7 | 6,7 |
| 4 | 4 | | | 7,275 |
| Sig. | | 1 | 0,115 | 0,226 |

Número promedio de altura de planta

Duncan

| tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|-------------|---|------------------------------|-------|--------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 4 | 21,975 | | | |
| 1 | 4 | | 28,95 | | |
| 2 | 4 | | | 32,75 | |
| 3 | 4 | | | 34,125 | |
| 4 | 4 | | | | 37,9 |
| Sig. | | 1 | 1 | 0,343 | 1 |

Anexo 4. Rendimiento

Prueba de homogeneidad de varianzas

| | Estadístico de Levene | gl1 | gl2 | Sig. |
|-------------|--------------------------|-----|--------|-------|
| Rendimiento | 0,207 | 4 | 15 | 0,931 |
| | 0,138 | 4 | 15 | 0,966 |
| | 0,138 | 4 | 10,200 | 0,964 |
| | 0,179 | 4 | 15 | 0,946 |

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|-------------|----------------------|----|---------------------|---------|-------|
| Rendimiento | 37,518 | 4 | 9,380 | 389,461 | 0,000 |
| | 0,361 | 15 | 0,024 | | |
| | 37,879 | 19 | | | |

| Rendimiento t/ha | | | | | |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Duncan ^a | | | | | |
| Subconjunto para alfa = 0.05 | | | | | |
| tratamiento | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5 | 3,6800 | | | | |
| 1 | | 4,5600 | | | |
| 2 | | | 5,4175 | | |
| 3 | | | | 6,4750 | |
| 4 | | | | | 7,5575 |
| Sig. | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Anexo 5. Materia seca

| | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|-----------------------------------|------------------------|----------------------|----|---------------------|--------|-------|
| Acumulación de materia seca | Entre grupos | 11,763 | 4 | 2,941 | 13,689 | 0,000 |
| | Dentro de grupos | 3,223 | 15 | 0,215 | | |
| | Total | 14,986 | 19 | | | |

Acumulacion de materia seca

Duncan

| tratamiento | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
|-------------|---|------------------------------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | 4 | 9,525 | | | |
| 1 | 4 | 10,200 | 10,200 | | |
| 2 | 4 | | 10,525 | 10,525 | |
| 3 | 4 | | | 11,025 | |
| 4 | 4 | | | | 11,800 |
| Sig. | | 0,057 | 0,337 | 0,148 | 1,000 |

Anexo 6. Rendimiento kilogramos por parcela
y toneladas por hectárea

| Tratamiento 1 | kg/parcela | toneladas/ha |
|---------------|------------|--------------|
| R1 | 3.600 | 4.290 |
| R2 | 3.840 | 4.570 |
| R3 | 3.960 | 4.710 |
| R4 | 3.620 | 4.670 |

| Tratamiento 2 | kg/parcela | toneladas/ha |
|---------------|------------|--------------|
| R1 | 4.400 | 5.240 |
| R2 | 4.600 | 5.480 |
| R3 | 4.480 | 5.330 |
| R4 | 4.720 | 5.620 |

| Tratamiento 3 | kg/parcela | toneladas/ha |
|---------------|------------|--------------|
| R1 | 5.400 | 6.430 |
| R2 | 5.560 | 6.620 |
| R3 | 5.480 | 6.520 |
| R4 | 5.320 | 6.330 |

| Tratamiento 4 | kg/parcela | toneladas/ha |
|---------------|------------|--------------|
| R1 | 6.400 | 7.620 |
| R2 | 6.200 | 7.380 |
| R3 | 6.320 | 7.520 |
| R4 | 6.480 | 7.710 |